

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
Харківська національна академія міського господарства

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту
з дисципліни

БЕЗПЕКА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ

*(для студентів 4 курсу денної форми навчання
за напрямом підготовки 0921 (6.060101) «Будівництво»,
спеціалізація ОПБ)*

Харків
ХНАМГ
2011

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни „Безпека праці в будівництві ” (для студентів 4 курсу денної форми навчання за напрямом підготовки 0921 (6.060101) «Будівництво», спеціалізація ОПБ) / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: В. І. Заіченко, І. О. Мікуліна. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 16 с.

Укладачі: В. І. Заіченко, І. О. Мікуліна

Рецензент: доц., канд. техн. наук Ю. І. Жигло

Рекомендовано кафедрою "Безпека життєдіяльності", протокол №2 від 10.09.2010р.

1. Загальні вказівки до оформлення проекту

Оформлення курсових проектів здійснюють на підставі діючих стандартів ЕСКД, ДСТУ 3008-95, ГОСТ 7.32-91 та інструкцій з оформлення текстових документів, креслень. Інструкціями визначаються вимоги до оформлення розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини проекту.

Розрахунково-пояснювальна записка є частиною проекту, де вміщуються розрахункові, довідкові матеріали, формули, таблиці, ескізи, графіки, схеми, що пояснюють виконані розрахунки і операції технологічного процесу. Цю частину проекту викладають у стислій формі з посиланням на використану літературу.

Розрахунково-пояснювальна записка починається з титульного аркуша. Далі йдуть: завдання на виконання проекту, зміст записки з вказівкою номерів, сторінок. Закінчується записка списком літератури.

Текст записки має бути лаконічним, технічно та літературно грамотним. Скорочення слів (крім загальноприйнятих) - не допускається. Текст записки пишуть чорнилами одного кольору (чорними чи синіми), друкують через півтора-два інтервали відповідно до ДСТУ 3008-95.

Розрахунково-пояснювальна записка складається з окремих розділів (частин) з обов'язковою нумерацією кожного розділу арабськими цифрами з крапкою.

До списку літератури включають тільки ті джерела, що використовувались безпосередньо при розробці проекту і на котрі є посилання в тексті записки.

Графічну частину курсового проекту виконують відповідно до вимог ЕСКД. Креслення мусить мати рамку, а зображення предметів на ньому – необхідну кількість видів, перетинів, розрізів. Крім зображення предметів з розмірами, креслення може містити текстову частину, технічні вимоги чи технічну характеристику об'єкта, надписи, таблиці з розмірами та іншими параметрами / ДСТУ 3008-95/.

2. Мета і завдання курсового проекту

Курсове проектування є одним з важливих етапів навчання студентів з курсу „Безпека праці в будівництві”. Воно сприяє розвитку навиків самостійної роботи та підготовки студента до виконання дипломного проекту.

Курсовий проект має на меті ознайомити студентів з питаннями безпеки при розробці ґрунтів. Цей вид робіт потребує досконалої інженерної підготовки. Однією з причин неправильних рішень з безпечного виконання земляних робіт є неповноцінне дослідження та проектування. У зв'язку з цим курсове проектування мусить закріпити теоретичні знання щодо безпечного виконання земляних робіт при розробці котлованів та траншей.

Завдання курсового проектування:

- навчити студента користуватися нормативною, науково-технічною літературою та довідниками (довідниковими посібниками);
- виробити у студента навички творчого підходу до прийняття самостійних рішень з проектування безпечних умов праці при виконанні земляних робіт.

3. Тематика, зміст і обсяг курсового проекту

Основною причиною нещасних випадків при виконанні земляних робіт є обвалення ґрунту в котлованах і траншеях при перевищенні глибини вертикальних стінок без кріплень, нестійких від косах, недостатньо міцному їх кріпленні.

Для усунення причин обвалення ґрунту в процесі розробки котлованів і траншей у курсовому проекті студент мусить урахувати якісну характеристику ґрунту, глибину й ширину земляної споруди (додаток 1). Це дозволить обґрунтувати розрахунки щодо забезпечення стійкості ґрунту у вертикальних розробках, а також при розрахунках ухилів від косів. До змісту проекту входить також вибір типу кріплення траншей з розрахунками його елементів та розташування транспортних засобів поблизу котлованів і траншей.

Відповідно до тематики курсовий проект має таку назву: „Забезпечення безпеки праці при розробці котлованів і траншей”.

Зміст курсового проекту:

1. Загальні питання безпеки при розробці ґрунтів /2,3,4,8,9,11/.
2. Проектування траншей без кріплення /2,3,4,8,9,11/.
3. Проектування котловану з від косами, розрахунок стійкості від косів з побудовою профілю рівно стійкості від косу котловану /2,3,4,5,7,8/.
4. Розробка траншей з кріпленням: вибір схеми кріплення, розрахунок елементів кріплення /1,2,3,4,5,7,8/.
5. Розташування транспортних засобів поблизу бровки котловану /4,5,8/.
6. Список використаної літератури.

Розділи 2-5 мають текстовий і графічний матеріали.

У додаток виносять креслення будівельного генерального плану на ведення земляних робіт. Обсяг курсового проекту з кресленням, схемами має становити 20-25 сторінок рукописного тексту.

4. Порядок виконання курсового проекту

Роботу над курсовим проектом починають з вивчення літератури про виконання земляних робіт, причин травматизму при розробці ґрунтів. Крім цього, студент мусить навести основні способи виконання земляних робіт та загальні вимоги безпеки праці при їх веденні, визначити хід розрахунків на міцність одно - та багато прольотних балок.

Завдання для курсового проекту:

Запроектувати земляні споруди на схилі із забезпеченням вимог безпеки праці при розробці котловану під будівництво житлового будинку і траншеї для підземних комунікацій до нього.

Вихідні дані наведені нижче (табл. 4.1) у вигляді 25 варіантів. Номер варіанта відповідає порядковому номеру прізвища студента в списку групи.

Окремі питання пророблюють на практичних заняттях з використанням ЕОМ, а взагалі студент працює самостійно, консультуючись з викладачем.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані при розробці котловану

№ вар.	Ґрунт	γ , т/м ³	C , т/м ²	ϕ , град	$H_{\text{зад}}$, м	m	h , м	$H_{\text{тр}}$, м	q т/м ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Суглинок	1,5	1,2	15	4,5	1,4	6	2,5	0,5
2	"	1,6	1,3	17	4,6	1,5	7	3	0,6
3	"	1,7	1,4	19	4,7	1,6	8	3,5	0,7
4	"	1,8	1,5	21	4,8	1,7	9	3	0,8
5	"	1,8	1,6	23	4,9	1,8	10	2,5	0,9
6	Ґлина	1,7	2	10	5	1,9	10	3	1
7	"	1,8	1,9	12	5,1	2	9	3,5	1,1
8	"	1,9	1,8	14	5,2	2,1	8	4	1,2
9	"	2	1,7	16	5,3	2	7	3,5	1,1
10	"	2	1,6	18	5,4	1,9	6	3	1
11	Суглинок	1,5	1,6	23	4,9	1,4	10	2,5	0,5
12	"	1,6	1,5	21	4,8	1,5	9	3	0,6
13	"	1,7	1,4	19	4,7	1,6	8	3,5	0,7
14	"	1,8	1,3	17	4,6	1,7	7	3	0,8
15	"	1,8	1,2	15	4,5	1,8	6	2,5	0,9
16	Ґлина	1,7	1,6	18	5,4	1,9	6	3	1
17	"	1,8	1,7	16	5,3	2	7	3,5	1,1
18	"	1,9	1,8	14	5,2	2,1	8	4	1,2
19	"	2	1,9	12	5,1	2	9	3,5	1,1
20	"	2	2	10	5	1,9	10	3	1
21	Суглинок	1,5	1,3	19	4,8	1,4	7	3,5	0,8
22	"	1,6	1,4	21	4,9	1,5	8	3	0,9
23	"	1,5	1,5	19	4,6	1,4	9	3,5	0,8
24	"	1,8	1,3	19	4,7	1,8	7	3	0,6
25	"	1,7	1,5	23	4,6	1,7	10	2,5	0,7

5. Зміст розрахунково-проектної частини курсового проекту

5.1. Проектування траншеї без кріплення

Крутизну схилів виїмок в однорідних ґрунтах порушеної і непорушеної структури приймають глибиною не більше 5м за СНиП III-4-80* [11] залежно від характеристики ґрунту. Крутизну схилів виїмок глибиною більше 5м у всіх випадках приймають відповідно до проекту та розрахунків.

Розробку траншеї з вертикальними відкосами без кріплення в не скальних і незамерзаючих ґрунтах вище рівня вод і при відсутності підземних споруд допускають на глибину не більше за нормативну [8,11]. У всіх інших випадках глибину вертикальних виїмок без механічних кріплень визначають розрахунком.

Критичну глибину вертикальної стінки можна встановити за формулою проф. В.В. Соколовського:

$$H_{\text{кр}} = \frac{2 \cdot c \cdot \cos \phi}{\gamma(1 - \sin \phi)}$$

де $H_{\text{кр}}$ – критична глибина вертикальної стінки, м;
 c – сила зчеплення ґрунту, т/м²;
 γ – об'ємна вага ґрунту, т/м³;
 ϕ – кут внутрішнього тертя, град.

Показники c , γ , φ визначають при дослідженні ґрунтів або за додатковими посібниками [4,8].

На практиці встановлюють граничну глибину $H_{гр}$ котловану чи траншеї з вертикальними стінками. У цьому випадку вводять коефіцієнт більше одиниці, як правило, 1,25, тоді:

$$H_{гр} = \frac{H_{кр}}{1,25}.$$

5.2. Проектування траншей і котлованів з відкосами

Котловани і траншеї проектують як з відкосами без кріплень, так і з вертикальними стінками з кріпленням. Припустиму крутизну відкосів котлованів (траншей) для глибини від 1,5м і більше встановлюють розрахунками в технологічній карті проекту виконання земляних робіт.

Основними елементами відкритої розробки ґрунту в котлованах є:

- висота уступу і ширина берми;
- форма уступу (плоска, ломана, криволінійна, ступінчаста);
- кут від косу (крутизна).

Від правильного вибору елементів уступу залежить ефективність і безпека розробки котлованів. Відповідно до умов безпеки ґрунти розподіляють на три основні категорії:

- незв'язані (піски, супіски та ін.),
- зв'язані (суглинки, глинисті),
- лесові.

Відкоси земляних споруд у незв'язаних ґрунтах будують з кутами природного від косу. Стійкість відкосів лесових ґрунтів залежить від їх вологості. Залежність між станом граничної рівноваги ґрунту від косу та елементами уступу для ґрунтів другої категорії виходить з теорії стійкості гірських порід (рис. 5.2.1). Розглянемо уступ:

H - висота уступу;

Θ - кут гранично дійсного від косу;

α - кут між поверхнею обвалу і горизонтом (ABC - призма обвалу);

φ - кут природного від косу (характеристика ґрунту).

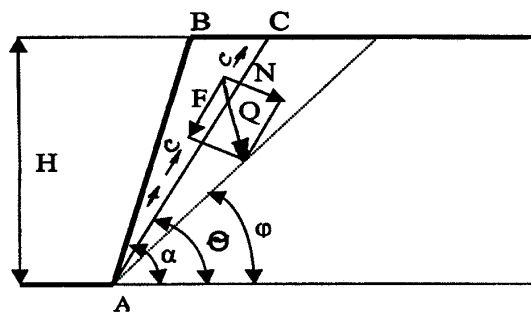


Рис. 5.2.1 – Схема граничної рівноваги ґрунту від косу

У момент граничної рівноваги, коли призма ABC ще не обвалилась, але може обвалитися, складова вага призми в площині AC дорівнює: $F = Q \cdot \sin \alpha$.

Ця сила врівноважується силою зчеплення C (AC) і силою тертя:

$$N \cdot \operatorname{tg} \varphi = Q \cdot \cos \Theta \cdot \operatorname{tg} \varphi ,$$

Звідки $Q \cdot \sin \Theta = c(AC) + Q \cdot \cos \Theta \cdot \operatorname{tg} \varphi$.

Тоді сила зчеплення дорівнюватиме

$$C = \frac{Q \cdot \sin \Theta - Q \cdot \cos \Theta \cdot \operatorname{tg} \varphi}{AC} = \frac{Q \cdot \sin(\Theta - \varphi)}{(AC) \cdot \cos \varphi} .$$

Вага призми ABC при її довжині в 1м:

$$Q = \frac{\gamma \cdot (AB) \cdot (AC) \cdot \sin(\alpha - \Theta)}{2} ,$$

де γ - об'ємна вага ґрунту, т/м³.

Позначаємо через $K = C/\gamma$ коефіцієнт зчеплення, $AB = H/\sin \Theta$, тоді

$$K = \frac{H \cdot \sin(\alpha - \Theta) \cdot \sin(\Theta - \varphi)}{2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha} .$$

У реальних умовах вводять поправки шляхом заміни K на K_{\max} . Тоді для граничних умов висота уступу дорівнюватиме

$$H = \frac{2 \cdot K_{\max} \cdot \sin \alpha \cos \varphi}{\sin(\alpha - \Theta) \cdot \sin(\Theta - \varphi)} = \frac{2 \cdot K_{\max} \cdot \sin \alpha \cos \varphi}{\sin^2 \left(\frac{\alpha - \varphi}{2} \right)} .$$

Крім цього, для профілактики травматизму в цих формулах змінюють K_{\max} на

$$K' = \frac{K_{\max}}{m} = \frac{c}{m \cdot \gamma} , \quad \varphi \text{ на } \varphi' = \operatorname{arctg} \left(\frac{t}{m} \right) ,$$

де m - коефіцієнт стійкості;

t - коефіцієнт тертя, чисельно дорівнює $\operatorname{tg} \varphi$.

Запишемо останню формулу для знаходження глибини від косу при α_{\max} , тобто, максимального значення кута між поверхнею обвалу і горизонтом:

$$H_{\alpha_{\max}} = \frac{4 \cdot c \cdot \cos \varphi' \cdot \sin \alpha}{\gamma \cdot m \cdot [1 - \cos(\alpha - \varphi')] } .$$

Цю формулу використовуємо для знаходження кута рівноваги при заданій глибині котловану чи траншеї. Вимоги для рівноваги від косу:

$$H_{\text{зад}} \leq H_{\alpha_{\max}} .$$

Для зручності підрахунок проводимо за програмою згідно з табл. 5.2.1. Кут рівноваги від косу знаходимо методом підбору, поступово збільшуючи його значення.

Таблиця 5.2.1 - Розрахунок максимального кута рівно стійкого відкосу

α	$\sin \alpha$	$\cos(\alpha - \varphi')$	$\cos \varphi'$	$1 - \cos(\alpha - \varphi')$	$4 \cdot C \cdot \cos \varphi'$	$\frac{\sin \alpha}{1 - \cos(\alpha - \varphi')}$	$\gamma \cdot m$	$\frac{4 \cdot C \cdot \cos \varphi'}{\gamma \cdot m}$	H_{α}	Примітки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
α_1										
α_2										
α_3										
α_i										

5.3. Проектування котловану з відкосами, розрахунок стійкості відкосів з побудовою профілю рівно стійкості від косу котловану

Для написання цього розділу курсового проекту використовують методику проф. Н.Н. Маслова. Ця методика у всіх випадках передбачає проектування змінного профілю ухилу рівно стійкого від косу, який зменшується з глибиною виїмки. Це дозволяє врахувати такі фактори:

- зміну характеристики ґрунту в його окремих шарах;
- присутність додаткового навантаження берми від косу навантаженням.

При розрахунках ухил профілю від косу встановлюють для його окремих шарів висотою 1-2м, які повинні бути прив'язані до попереднього напластування шарів у даному ґрунті (рис. 5.3.1). Розрахункові формули рівно стійкості від косу зі змінним ухилом профілю мають наступний вигляд:

а) для загального випадку навантаженої берми ($P_o > 0$):

$$x_i = \frac{l}{\gamma \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi} \cdot \left(A + C \cdot \ln \frac{B}{A+B} \right),$$

де $A = \gamma \cdot Z_i \cdot \operatorname{tg} \varphi$; $B = P_o \cdot \operatorname{tg} \varphi + c$;

б) для окремого випадку навантаженої берми ($P_o = 0$):

$$x_i = \frac{l}{\gamma \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi} \cdot \left(A + C \cdot \ln \frac{C}{A+C} \right),$$

при $P_o = 0$, $B \Rightarrow C$.

У цих формулах γ - маса ґрунту, т/м³; C - питоме зчеплення, кПа; φ - кут внутрішнього тертя.

Для зручності розрахунок проводять за програмою з табл. 5.3.1.

Таблиця 5.3.1 - Розрахунок профілю рівно стійкого від косу за методикою проф. Н.Н. Маслова

№ шару	Z_i , м	$\gamma \cdot Z_i$, т/м ²	$\operatorname{tg} \varphi$	$\gamma \cdot \operatorname{tg}^2$, т/м ²	$1/\gamma \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi$, м ³ /т	A , кПа	$(A+C)$, кПа	$\left(\frac{C}{A+C}\right)$	$\ln \frac{C}{A+C}$	$A+C \ln \frac{C}{A+C}$, кПа	x_i , м	α_i , град	Примітки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1												
2	2												
3	3												
4	4												
5	6												

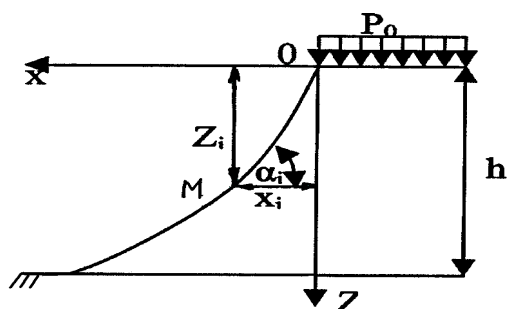


Рис. 5.3.1 – Схема побудови профілю рівно стійкого від косу зі змінним ухилом

5.4. Розробка траншей з кріпленням: вибір схеми кріплення, розрахунок елементів кріплення

Для траншей глибиною більше 3 м, які проектують вертикальними стінками, мусить бути проект кріплення стінок з розрахунками його елементів. За конструктивним рішенням кріплення /підпирні стінки/ може бути розпірним, анкерним, під косним або шпунтовим /2,4,7,8,9/. Вибір схеми кріплення студент обґрунтовує і вибирає самостійно.

Кріплення розраховують на активний тиск або тиск ґрунту. Активний тиск зв'язаного ґрунту на 1 м стінки глибиною H_{mp} визначають за формулою

$$Q = \frac{1}{2} \cdot H_{mp}^2 \cdot \gamma \cdot \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) - 2 \cdot c \cdot H_{mp} \cdot \operatorname{tg}\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) - \frac{c}{\gamma}, \text{ Т/м},$$

де H_{mp} - глибина виїмки, м; γ - маса ґрунту, Т/м³; φ - кут природного відкосу; c - сила зчеплення, Т/м².

Ця формула визначає абсцису епюри тиску ґрунту на глибині H . У піщаних ґрунтах сили зчеплення незначні і їх можна не брати до уваги.

Коли на поверхні ґрунту поблизу огорожі прикладене сполосне рівномірно розподілене навантаження інтенсивністю q , Т/м², то її умовно змінюють шаром ґрунту висотою $h_n = q/\gamma$. Повний тиск на 1 м ширини підпирної стінки глибиною H дорівнює: в [Т/м]

$$Q' = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (H_{mp} + h_n)^2 \cdot \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) - 2 \cdot c \cdot (H_{mp} + h_n) \cdot \operatorname{tg}\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) - \frac{c}{\gamma}$$

Максимальне значення бокового тиску на глибині H_{mp} :

$$\sigma_n = \gamma \cdot (H_{mp} + h_n) \cdot \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) - 2 \cdot c \cdot \operatorname{tg}\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right), \text{ Т/м}^2,$$

на поверхні ґрунту:

$$\sigma'_n = \gamma \cdot h_n \cdot \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) - 2 \cdot c \cdot \operatorname{tg}\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right), \text{ Т/м}^2.$$

Визначивши тиск ґрунту на стінки кріплення, а за формулами з курсу опору матеріалів – максимальний згинальний момент і момент опору, можна підібрати переріз кріпильних елементів [4,8,12,13].

Розрахунок палі [4,8,12]:

Стінна паля має вільний верхній кінець, а внизу підпору (рис. 5.4.1).

1. Визначаємо тиск ґрунту на 1 м ширини стінки Q ;
2. Знаходимо тиск ґрунту на всю палю: $P = Q \cdot b$ (b - відстань між палями);
3. Максимальний момент, який згинає палю, що забита нижнім кінцем,

визначаємо за формулою $M_{max} = \frac{P \cdot \lambda}{3} = \frac{P \cdot H_{mp}}{3}$, Т. м,

де $l = H_{mp}$ - довжина палі.

4. Знаходимо момент опору: $W = \frac{M_{max}}{R_u}$.

Для виготовлення нетипових дерев'яних кріплень $R_u = R_u^H \cdot K_{np}$, де R_u^H - нормативний опір сосни чи ялини, кг/см² (використовують, як правило, сосну чи ялину). Згідно з [4,8,12] з урахуванням умов праці приймаємо розрахунковий опір, R_u сосни (ялини) на згин 136 кг/см².

K_{np} - коефіцієнт, що враховує умови праці.

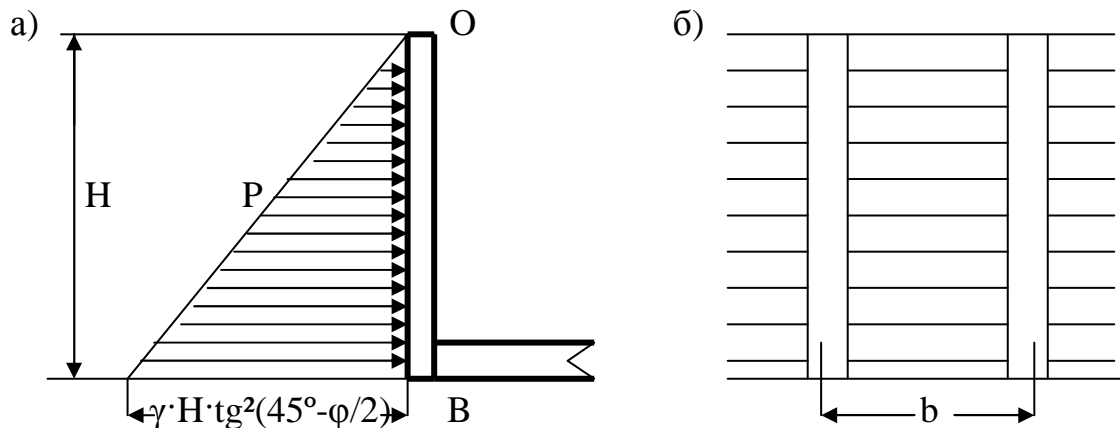


Рис. 5.4.1 – До розрахунку паль з вільним кінцем та обшивкою бокових стінок

5. Приймаємо палю круглого перерізу. Для такої палі момент опору дорівнює $W = (\pi \cdot d^3) / 32$, звідки діаметр палі:

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot W}{\pi}}.$$

Якщо визначений розрахунком діаметр палі не задовольняє з якихось причин, то можна змінити відстань між палями і провести повторний розрахунок.

6. Якщо паля у верхній і нижній точках має опори, тобто горизонтальні розпірки, її розраховують на згин як балку, що лежить на двох опорах з навантаженням, що розподілене за „трикутником” [1,4,7,8,12] (Рис. 5.4.2).

Розрахунок розпірок між палями [1,4,8,12]

На розпірку буде передаватись опорна реакція від тиску ґрунту і стискувати її. Стиснуті розпірки розраховують згідно з [1,4,8,12] на міцність за формулою $N/F_{\text{нетто}} R_c$ і на стійкість $N/f \cdot F_{\text{розр}} \leq R_c$,

де R_c - розрахунковий опір деревини на стиск уздовж волокон, кг/см²;

f - коефіцієнт про дольного згину [8,12];

$F_{\text{нетто}}$ - робоча площа поперечного перерізу елемента, см²;

N - навантаження на розпірку, кг.

На розпірку передаються опорні реакції від тиску ґрунту, величину котрих визначаємо за формулами для балки, вільно опертої на кінцях, при навантаженні, розподіленому за трикутником:

- для верхньої розпірки $N_b = Q \cdot 1/3$;
- для нижньої розпірки $N_n = Q \cdot 2/3$.

Далі визначаємо згідно з /1,4,13/ розрахунковий опір деревини тиску з урахуванням коефіцієнта умов праці: $K_{np} = 0,85$. Знаходимо переріз розпірок зверху $F_{нетто} = N_b / R_c$ і знизу $F_{нетто} = N_n / R_c$. Якщо приймати круглий переріз розпірок, то їх діаметр дорівнюватиме $d = \sqrt{4 \cdot F / \pi}$.

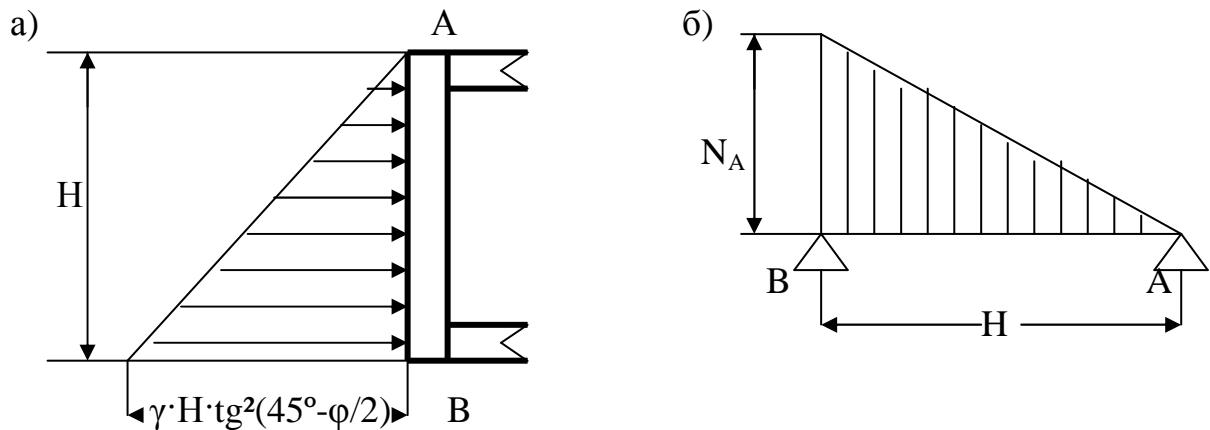


Рис. 5.4.2 – До розрахунку розпірки палі, яка має опору на верхню та нижню горизонтальні розпірки

Наступний етап – розрахунок на стійкість. Визначають гнучкість елемента за формулою $\lambda = l_o / r$,

де l_o - розрахункова довжина елемента;

r - радіус інерції перерізу елемента,

$$r = \sqrt{I_{бр} / F_{бр}};$$

$I_{бр}$, $F_{бр}$ - момент інерції і площа поперечного перерізу бруто елемента. Для круглого перерізу $I_{бр} = \pi \cdot d^4 / 64$. Для розпилювальних матеріалів без дефектів приймаємо $F_{нетто} = F_{бр}$.

Згідно з /4,8/ при гнучкості елемента $\lambda \leq 75$ рекомендується проводити розрахунок для визначення коефіцієнта поздовжнього згину за формулою $f = 1 - 0,8(\lambda/100)^2$, а при гнучкості елемента $\lambda > 75$ - за формулою $f = 3100 / \lambda^2$.

Якщо розрахунок виявив нестійкість розпірних елементів, тоді збільшують діаметр розпірок і знову перевіряють їх на стійкість.

Розрахунок обшивки бокових стінок

Розрахунок проводимо при допущенні, що тиск ґрунту на стінку розподіляється за трикутником. Приймаємо, що нижня дошка навантажена за законом прямокутника з підвалиною $\sigma_{max} = \gamma \cdot n(H_{тр} + h_n)$ і висотою, що дорівнює висоті пластини d , де $n = \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right)$.

Тиск на пластину дорівнюватиме: $P = \sigma_{\max} \cdot d = \gamma \cdot (H_{\text{тр}} + h_n) \cdot n \cdot d$, т/м. У цих формулах $H_{\text{тр}}$ - глибина траншеї, h_n - висота ґрунту, який вибитий з траншеї і рівномірно розташований на бермі, d - висота пластини (дошки).

Розглядаємо пластину як балку, що лежить на двох опорах з рівномірно розподіленим навантаженням. Визначаємо максимальний момент, що згинає дошку: $M_{\max} = P \cdot b^2 / 8$. Знаходимо момент опору $W = M_{\max} / R_u$, де R_u - розрахунковий опір деревини (сосни чи ялини) на згин [8,12] з урахуванням коефіцієнта умов праці.

Визначити товщину дошки t можна, використавши таке порівняння: $W = t \cdot d^2 / 6$.

Основні положення щодо розрахунку анкерного кріплення [2,7,8,4]

Основними елементами анкерного кріплення є: анкер, стяжка, паля, дошки чи бруски огорожі. Розрахунок цих елементів проводять аналогічно розрахункам, що виконані раніше. Палю також розглядають як балку, що лежить на двох опорах, стяжку розраховують на розтяг, навантаженою поздовжньою силою на рівні берми активним тиском ґрунту на огорожу траншеї.

Анкерне кріплення відрізняють від інших тим, що стінні палі з'єднують зі стяжкою сталевими хомутами розміром 5 x 60 мм і закріплюють двома болтами діаметром 20 мм. Найбільш слабе місце розтяжки – місце затягування дерева болтами (рис. 5.4.3).

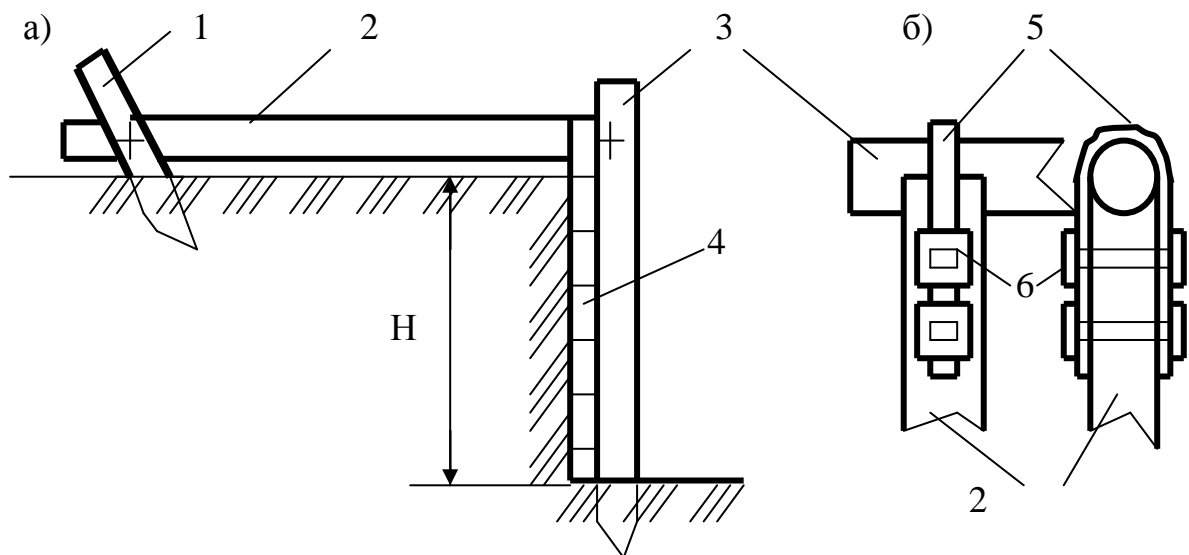


Рис. 5.4.3 - Пристрій анкерного кріплення котлованів і траншей:

а) - конструкція анкерного кріплення; б) - деталі кріплення стягування до палі.

1 – анкер (пальовий якір); 2 - стяжка; 3 - стійка (паля); 4 - дошки або бруски обгороджування; 5 - сталевий хомут; 6 - болти

1. Умови безпечної роботи стяжки при тому, що зім'яло її болтами, визначаються вимогами $R_{cm}^H \geq R_{cm}$:

а) знаходимо роз тягуюче зусилля, яке діє на анкерну стяжку:

$$R_A = H \cdot P / 3 \cdot l,$$

де H – висота стінки; l – довжина палі;

$P = Q \cdot b$ – повне навантаження на палю.

б) знаходимо площу зім'ялого дерева болтами

$$F_{cm} = 2 \cdot d \cdot d_{cm},$$

де d – діаметр болтів;

d_{cm} – діаметр круглої дерев'яної стяжки.

в) визначаємо напругу в дерев'яній стяжці при зі м'ятті торця

$$R_{cm} = R_A / F_{cm}.$$

г) нормативне значення розрахункового опору деревини на зі м'яття дорівнює 130 кг/см², з урахуванням коефіцієнта умов роботи (0,85) - 110 кг/см².

Далі перевіряємо вимоги умов праці стяжки на зі м'яття.

2. Перевіряємо умови безпечної роботи палі на зі м'яття під хомутом:

а) знаходимо площу зі м'яття палі сталевим хомутом

$$F_{cm. x.} = d_c \cdot b_x,$$

де d_c – діаметр палі;

b_x – ширина хомута.

б) визначаємо напругу в дерев'яній палі при зі м'ятті її хомутом

$$R_{cm. x.} = R_A / F_{cm. x.}.$$

в) нормативне значення опору деревини на зі м'яття під шайбами дорівнює 40 кг/см², з урахуванням коефіцієнта умов праці - 34 кг/см². Далі перевіряємо вимоги умов роботи палі при зі м'ятті хомутами.

3. Перевіряємо роботу хомута на розтягування $R_{pac}^H \geq R_{pac}$:

а) площа хомута, що працює на розтягування під дією сили R_{pac} :

$$F_{netto}^x = 2 \cdot t \cdot (a - d_b),$$

де 2 – дві полоси хомута;

t – товщина хомута;

a – ширина хомута;

d_b – діаметр болта;

б) знаходимо напругу на розтягування в хомуті $R_{pac} = R_A / F_{netto}^x$;

в) нормативний опір розтягуванню сталі марки Ст.3 приймаємо 2300 кг/см², вводимо коефіцієнт умов праці 0,85.

5.5. Розташування транспортних засобів поблизу край котлованів [3,4,5]

Виконання земляних робіт на будівельних об'єктах пов'язане з використанням машин і транспортних засобів та вирішенням правильного розташування транспортних шляхів поблизу бровок за межами призми обвалення. Наприклад, для укладання підкранового шляху треба знати відстань від головки підкранової рейки до бровки від косу (рис. 5.5.1).

Ця відстань складається з відрізка від головки рейки до межі призми обвалення **a**, що дорівнює 1м, і ширини призми обвалення **b**, яку визначають за формулою

$$b = \frac{H \cdot \sin(\alpha - \varphi)}{\sin \alpha \cdot \sin \varphi}, \text{ м,}$$

де α - дійсний кут від косу; φ - кут природного від косу ґрунту.

Для автомобільних доріг величину **a** беруть не менше половини ширини проїзної частини дороги +0,5 м. У цьому разі забезпечується безпека руху транспорту уздовж виїмок.

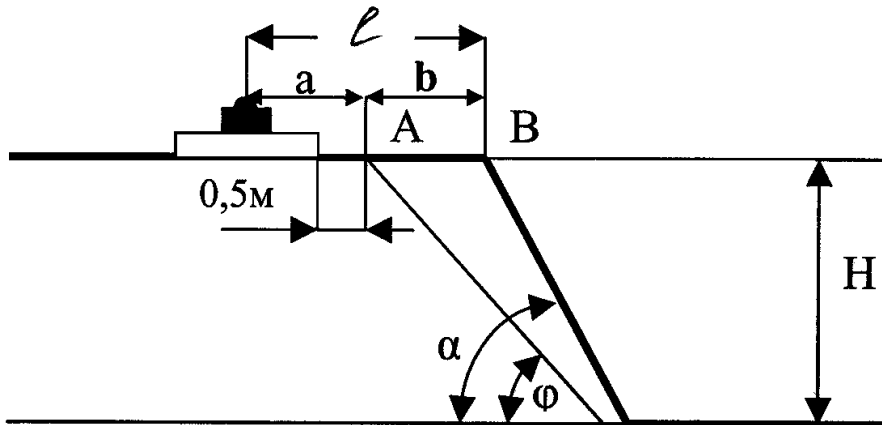
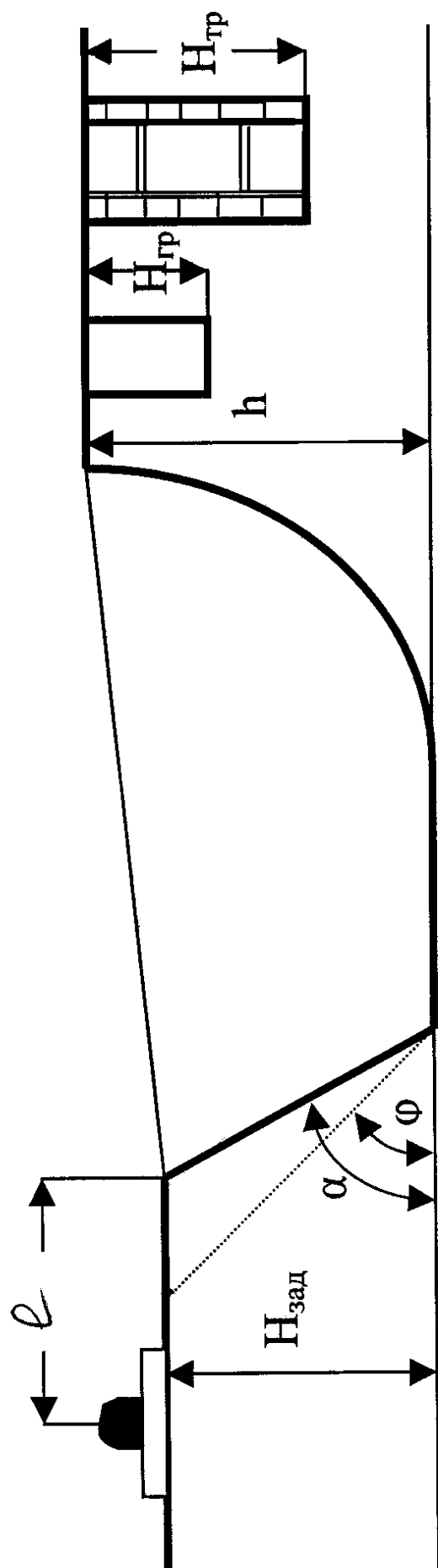


Рис. 5.5.1 – До розрахунку відстані від бровки від косу до підкранової рейки

Список джерел

1. Беляев Н.М. Сопротивление материалов – М., 1976.
2. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: Навчальний посібник. За редакцією В.В. Сафонова. – Київ: Основа, 2001.
3. Золотницький Н.Д., Пчелинцев В.А. Охорона праці в будівництві – М., 1978.
4. Золотницький Н.Д. и др. Інженерні рішення з техніки безпеки в будівництві – М., 1969.
5. Имайкин Г.А. Автомобільні дороги. Охорона праці в будівництві – М., 1985.
6. Мулин В.И. Механіка ґрунтів для інженерів - будівників – М., 1978
7. Орлов Г.Г. Охорона праці в будівництві – М., 1984.
8. Орлов Г.Г. и др. Інженерні рішення по охороні праці в будівництві. Довідник будівника – М., 1985.
9. Пчелинцев В.А. и др. Охорона праці в будівництві – М., 1991.
10. Русин В.И. и др. Охорона праці в будівництві. Інженерні рішення – К., 1990.
11. СНиП III-4-80*. Техніка безпеки в будівництві – М., 1980.
12. СНиП II-25-80. Дерев'яні конструкції – М., 1982.
13. СНиП 3.02.01-87. Земельні споруди, підстави і фундаменти – М., 1988.



Загальний вигляд профілю земляних споруд об'єкта

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки
до виконання курсового проекту з дисципліни

„БЕЗПЕКА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ”

(для студентів 4 курсу денної форми навчання за напрямом
підготовки 0921 (6.060101) «Будівництво», спеціалізація ОПБ)

Укладачі: **ЗАІЧЕНКО** Віктор Іванович,
МІКУЛІНА Ірина Олексіївна

Редактор: *Д. Ф. Курильченко*
Комп'ютерне верстання: *К. А. Алексанян*

План 2010, поз. 223 М

Підп. до друку 09.12.10
Друк на різнографі
Зам. №

Формат 60x84/16
Ум. друк. арк. 1,0
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, м. Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4064 від 12.05.2011р.